

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出版公表番号

特表平6-503201

## 第7部門第1区分

(43) 公表日 平成6年(1994)4月7日

(S1) Int.Cl.*	識別記号	序内整理番号
H 0 1 M	8/06	R 8821-4K
C 0 1 B	3/38	9261-4G
H 0 1 M	8/00	A 8821-4K
	8/04	P 8821-4K
H 0 2 J	7/00	3 0 3 E 9060-5G

審查請求 未請求 予備審查請求 有 (全 18 頁)

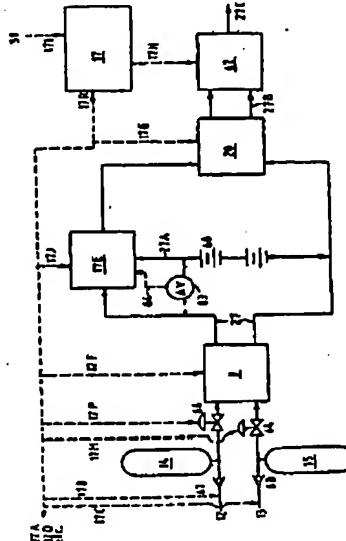
(21)出願番号	特許平4-500448
(86) (22)出願日	平成3年(1991)11月22日
(85)翻訳文提出日	平成5年(1993)5月19日
(86)国際出願番号	PCT/GB91/02066
(87)国際公開番号	WO92/10009
(87)国際公開日	平成4年(1992)6月11日
(31)優先権主張番号	9025539.9
(32)優先日	1990年11月23日
(33)優先権主張国	イギリス(GB)
(31)優先権主張番号	9025538.1
(32)優先日	1990年11月23日
(33)優先権主張国	イギリス(GB)

(71)出願人 ヴィッカーズ シップビルディング アンド エンジニアリング リミテッド  
イギリス国 エルエイ14 1エイエフ カンブリア バロウ・イン・ファークス (番地なし)  
(71)出願人 シー ジェイ ピー ディー リミテッド  
イギリス国 ピーオー3 5ピーシー ハンブシャー ポーツマス エアポート サービス ロード (番地なし)  
(74)代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外1名)

(54) 【発明の名称】 動力発生システムへの燃料電池の適用

(57) **【要約】**

電力発生装置は、燃料電池（9）と、この燃料電池に適切な反応体を供給するため処理すべき物質の供給源（1、5）とを具える。この電力発生装置の加熱の需要と、冷却の需要とを全体として、できるだけバランスさせ、制御装置（17）を設けて効率を向上させるようこの電力発生装置を調節する。一方の物質の処理として改質反応を行い燃料電池のための水素反応体を発生させ、更に反応体の送給ラインにタンク（14、15）を設ける。切替え手段（17E）を通じてバッテリー（60）を並列に燃料電池に接続し、これにより燃料電池の動力を増大するか、燃料電池によりバッテリーを充電できるようにし、バッテリーにより燃料電池と別個に電力を供給できるか、又はこの電力発生装置の始動のためバッテリーにより電力を供給できるようにする。



## 請求の範囲

1. 水素を含有する燃料の供給源(1)と、  
燃料の供給源(2)と、  
発熱反応し得る材料の供給源と、  
前記水素と酸素とを供給された時電力を発生し得る燃料電池(9)と、  
この燃料電池に供給する水素を得るよう前記水素を含有する燃料を改質する改質装置(2)と、  
電力を発生するよう前記水素と前記酸素とを前記燃料電池に送る送信手段(7A) (10)と、  
前記燃料電池、及びこの装置の他の部分から生ずる廃棄物を廃棄する廃棄手段(22) (23) (44) (16) (28)と、  
この装置の構成素子(9) (20) (60) (2)を規制し、この装置の流れ(7C) (7D) (7F) (7G) (7H) (41) (46) (61) (62) (63) (64) (85) (86)を規制する制御手段(17)と、  
この装置内の加熱の需要と冷却の需要とをほぼバランスさせる熱交換手段(18) (28) (42) (47)とを具える電力発生装置において、  
前記改質装置は、(I) 外側壁(25)を有し内部で改質を行う改質室(32)であって改質すべき前記燃料(38)を前記改質室に送るための導入手段と前記改質室から水素を除去するための送出手段(39A)とを有する改質室(32)と、(II) 内側を前記外側壁(25)により区画し外側を壁(30)により区画した同心の第2室(33)であって発熱

## 装置。

5. 前記改質室の前記フィン(25A)が先細である請求の範囲1、2、3、及び4のいずれか1項に記載の電力発生装置。
6. 前記フィン(30A) (30B)が先細である請求の範囲1～5のいずれか1項に記載の電力発生装置。
7. 前記改質室の前記壁(25)の内壁面(25C) (25D)の上、及び/又は前記壁(25)の上に、改質触媒を設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
8. 前記第2室の前記壁(30C) (30D)の上、及び/又はこの壁のフィン(25B) (30A)の表面に、前記発熱反応のための触媒を設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
9. 前記改質室(32)に送る前に、前記水素を含有する燃料に水を混合する混合手段を設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
10. 前記燃料と前記水との混合物を加圧する加圧手段を設けた請求の範囲8に記載の電力発生装置。
11. 別個の供給手段を設げることなく、この電力発生装置を通じて前記反応体、又はその生成物を推進するのに十分な圧

## 特許平6-503201 (2)

反応可能な材料をこの第2室(33)に送るための導入手段(36)とこの第2室から反応生成物を除去するための送出手段(40)とを有する第2室(33)と、(iii) 内側を前記壁(30)により区画し外側を壁(31)により区画し改質すべき燃料を予熱する同心の予熱室(37)であって改質すべき燃料をこの予熱室に送るための導入手段とこの予熱された燃料を前記予熱室から除去してこの除去した燃料を前記改質室に送るための送出手段とを有する予熱室(37)とを具え、共通な前記壁(25)は、この壁を貫いて前記第2室と前記改質室とにそれぞれ突出し前記第2室から前記改質室に熱を伝える複数個のフィン(25B、25A)を具え、共通な前記壁(30)は、この壁を貫いて前記予熱室と前記第2室とにそれぞれ突出し前記第2室から前記予熱室に熱を伝える複数個のフィン(30A、30B)を具え、前記第2室を通過する材料の流れを前記改質室(32)に通る燃料の流れと同一方向に流すと共に前記予熱室(37)に通る改質すべき燃料の流れに対し向流させることを特徴とする電力発生装置。

2. 前記酸素の供給源(2)を生ずるよう酸素含有物質を処理する装置(6A、6B)を更に有する請求の範囲1に記載の電力発生装置。

3. 前記発熱反応可能な材料が可燃材料である請求の範囲1、又は2に記載の電力発生装置。

4. 前記発熱反応可能な材料が過酸化水素であり、この発熱反応が分解反応である請求の範囲1、又は2に記載の電力発生

装置まで前記燃料と前記水との混合物を加圧する加圧手段を設けた請求の範囲9。又は10に記載の電力発生装置。

12. 加圧した前記燃料と前記水との混合物を前記改質室(32)内に必要とする以上の温度まで加熱する加熱手段と、前記燃料と前記水との混合物をフラッシュ蒸発させるフラッシュ蒸発手段とを設けた請求の範囲10。又は11に記載の電力発生装置。

13. 前記加熱手段に予熱室(37)を設けた請求の範囲12に記載の電力発生装置。

14. 改質触媒をペレットの形で前記改質室内に設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

15. 前記燃料を改質することによって生じた水素反応体を精製する精製手段(42) (43)を更に設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

16. 前記精製手段には、炭化水素と金属イオンとを除去する除尘手段(47) (51)と、一酸化炭素を触媒によって二酸化炭素に酸化させる触媒酸化手段(48)と、水蒸気、二酸化炭素、及び高炭化水素を除去する精製手段(52) (53)とを具える請求の範囲15に記載の電力発生装置。

17. 前記燃料電池からの過剰の水素反応体を可燃材料内に含む手段(23)を具える請求の範囲3、及び請求の範囲3に

## 特表平6-503201 (3)

從属する時の請求の範囲 8 ～ 16 のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

18. 前記熱交換手段には、前記改質装置からの熱を使用して改質装置のための前記水素を含有する燃料を予熱する手段(28)をもつて前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

19. 前記熱交換手段には、前記燃料電池からの熱を使用して改質装置のための前記水素を含有する燃料を予熱する手段(19)をもつて前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

20. 前記水素と前記酸素とを送る送給手段には、前記反応体のタンク(14)、(15)をもつて前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

21. 前記燃料電池(8)を加圧容器の内側に配置した前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

22. 前記加圧容器が前記燃料電池(8)より大きく、この加圧容器が一方の前記反応体のタンク(15)として作用する請求の範囲 21 に記載の電力発生装置。

23. 前記燃料電池(8)をプラスチック製スリーブの内側に配置した請求の範囲 22 に記載の電力発生装置。

28. 前記燃料電池(8)とは別個に前記バッテリー(60)に電力を供給するよう前記制御手段(17)が更に作動するよう構成した請求の範囲 27 に記載の電力発生装置。

29. 電力、又は機械的動力を発生するようこの電力発生装置からの廃ガスによって駆動されるターピンをもつて前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

30. 作動流体と、この電力発生装置からの廃ガスと熱交換することによって前記作動流体を蒸発させる蒸発手段と、この蒸発した作動流体によって駆動されるターピンをもつて前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

31. この電力発生装置からの廃ガスを水溶液に溶解させる溶解手段をもつて前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

32. この電力発生装置からの廃ガスから熱を抽出し、この電力発生装置の外側で使用するようこの熱を移送する手段をもつて前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

33. この電力発生装置からの反応体、生成物、又は廃ガスを移送するに十分な圧力まで前記反応体を加圧し、前記導水管がその最深潜水深度にある時、この潜水深度から前記廃ガスを抽出する手段をもつて請求の範囲 27、又は 28 に記載の電力発生装置。

24. 水素センサ、及び/又は酸素センサを前記プラスチック製スリーブの内側に配置した請求の範囲 23 に記載の電力発生装置。

25. 前記改質室(32)内に高圧を生ぜしめる加圧手段を設けた前記請求の範囲のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

26. 前記燃料電池と並列に再充電できるバッテリー(60)を付加的に設け、動力の需要が増大した時前記バッテリーによって前記燃料電池を補足し、動力の需要が減少し、又は一定の時前記燃料電池によって前記バッテリーを充電するよう選択手段(17E)を前記制御手段に設けた請求の範囲 1 ～ 25 のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

27. 再充電できるバッテリー(60)を付加的に具え、

(a) 前記燃料電池の作動を開始するため電力を供給し、  
(b) 前記燃料電池(8)から電力を受けて前記バッテリー(60)に再充電しこのバッテリーを所定の電化レベルに維持し、

(c) 組み合わせた動力出力を発生して所定の電力需要に応じられるよう前記燃料電池(8)と併に前記バッテリー(60)から電力を供給する目的で、前記バッテリー(60)と前記制御手段(17)とを作動させるよう前記バッテリー(60)を前記燃料電池(8)に並列に接続させるよう作動する選択手段(17E)を前記制御手段(17)に設けた請求の範囲 1 ～ 25 のいずれか 1 項に記載の電力発生装置をもつて潜水艦のための電力発生装置。

34. 僅一の動力源である時の請求の範囲 25、26、及び 3 のいずれか 1 項に記載の電力発生装置。

35. 水素を含有する燃料と酸素とを供給し、  
水素と酸素とが送られた時、電力を発生し停る燃料電池(8)を設け、

前記燃料電池に送るため水素を供給するよう前記水素を含有する燃料を改質装置内で改質し、  
電力を発生するよう前記水素と前記酸素とを前記燃料電池に送り、

この燃料電池、及びこの動力発生装置の他の部分から廃棄生成物を発生し、  
この動力発生装置全体とこの動力発生装置の個々の構成部品との作動パラメータを規制すると併に、前記構成部品間の流れを規制し、

この動力発生装置の 1 倍、又はそれ以上の部分の熱の需要をこの動力発生装置の 1 倍、又はそれ以上の部分の冷却の需要にはばバランスさせるに当たり、前記改質室の改質室をほぼ包囲する第 2 室(33)内に発熱反応を有する熱供給装置を設け、前記第 2 室と前記改質室との共通の壁を通じて所定レベルの熱を前記改質室内に伝熱し、前記改質室と前記第 2 室との共通の壁(25)を貫通して前記第 2 室から前記改質室内に突出するフィンによって熱の前記伝熱を助け、改質する前に前記水素を含有する燃料を予熱するため前記第 2 室をほぼ包囲する予熱室(37)を設けることにより前記第 2 室(33)と前記予熱室(37)との共通の壁(30)を通じて熱を前記予熱室(37)内に伝熱し、前記予熱室と前記第

## 特表平6-503201 (4)

2室との共通の室(30)を貫通して前記予熱室(37)から前記第2室(33)内に突出するフィン(20A)(30B)によって熱の内伝伝熱を助け、前記第2室(33)に通する発熱反応する材料の流れを前記改質室(32)に通する燃料の流れと同一方向に流すと共に、前記予熱室(37)に通する改質すべき燃料の流れに対し内流させることを特徴とする電力発生方法。

3.6. 前記発熱反応のための触媒を前記フィンの表面と、前記共通の室(25)の外面(26D)とに加える請求の範囲3-5に記載の電力発生方法。

3.7. 前記発熱反応が燃焼反応である請求の範囲3-5、又は3-6に記載の電力発生方法。

3.8. 前記発熱反応が過酸化水素の分解である請求の範囲3-5、又は3-6に記載の電力発生方法。

3.9. 最充電できるバッテリー(60)を前記燃料電池(8)に並列に接続し、

(a) 動力(27C)の需要が減少、又は一定の時、前記バッテリー(60)を充電するよう前記燃料電池(8)からの電力(27)を前記バッテリー(60)に供給し、

(b) 動力(27C)の需要が増大した時、前記燃料電池の出力(27)を増大するよう前記バッテリー(60)から電力を供給するよう作動する選択手段(17E)を前記制御手段(17)に設ける請求の範囲3-5~3-8のいずれか1項

に記載の電力発生方法。

4.0. 前記バッテリー(60)を再充電するため前記燃料電池(8)から電力を供給する時、前記燃料電池(8)から前記バッテリー(60)に供給される電圧が前記バッテリーの電圧より僅かに高くなるよう前記制御手段(17)によって前記燃料電池(8)の出力(27)を調節する請求の範囲3-9に記載の電力発生方法。

4.1. 四方の前記反応体のうちの一方の反応体の前記燃料電池への入力割合を正確に制御することにより前記制御手段(17)によって前記燃料電池(8)の出力を規制する請求の範囲4-0に記載の電力発生方法。

## 明　　細　　書

電力発生システムへの燃料電池の適用

本発明は、電力発生システムへの燃料電池の適用に関するものである。

燃料電池は、適切な物質を供給すると電気出力を発生し得ることは既知である。最近まで燃料電池は、産業上の用途としての一次動力源として考えられる動力密度に欠けるものとされてきた。しかし、最近の研究開発の結果、燃料電池設計の新しい時代を到来せしめた。それは次の理由によるものである。

効率が高いこと。

効率が負荷によって比較的影響を受けないこと。

環境汚染が少ないか、全く無いこと。

動力密度が高いこと。

発熱する熱が僅かであること。

騒音、振動が無いこと。

以上のような性質があるため、輸送システム、日常用、及び緊急用の動力供給システム、小型レジャー用ボート、又は遠隔地等のための電力供給用に、非常に魅力的な組み合わせた用途、及び可能性ある用途が考えられている。また、燃料電池は潜水艦の推進用に有望な手段であり、特に潜水艦が深く潜水した時だけでなく、海面上にある時、又は潜水艦を使用する深さに潜水した時にも有望な手段である。これに前述し、燃料電池動力発生システムは、例えば電気推進モータを駆動するため、ホタル、及びその他の負荷のための動力を発生するため、及びバッテリーの再充電のための一次動力源となり得る。

しかし、このような動力発生システムも次のような欠点がある。

燃料の貯蔵が困難なこと。

不純物に対して敏感過敏であること。

サポートシステムの開発が必要なこと。

今後市場に広く使用されるべき状態にあること。

投資費が高いこと。

これ等の欠点は、重要でないとは言えないが、それにも増して、遙に重要な利点を有する。例えば、最も効率の高い発電所の熱効率でも約30~35%に過ぎないのに、固体質合体形燃料電池の熱効率は約70%である。従って、有望な、自己保持性の燃料電池動力発生システムを提供するため必要なサポートシステムを開発することが必要である。

本発明の第1の態様による電力発生装置は、

第1物質の供給装置と、

第2物質の供給装置と、

反応体を供給された時電力を発生し得る燃料電池と、

上記反応体を発生するように上記の第1物質と第2物質とを処理する装置と、

電力を発生するよう上記反応体を上記燃料電池に送る送給手段と、

上記燃料電池とこの電力発生装置の他の部分とから生ずる副産物を廃棄する廃棄手段と、

この電力発生装置の構成素子を焼却し、この電力発生装置の焼却を規制する制御手段と、

この電力発生装置内の加熱の需要と冷却の需要とをほぼバランスさせる熱交換手段とを見える。

本発明の第2の態様による電力発生方法は、第1物質と第2物質とを供給し、反応体が送られた時、電力を発生し得る燃料電池を設け、上記燃料電池に反応体を送るよう上記第1物質と第2物質とを処理し、電力を発生するよう上記反応体を上記燃料電池に送り、この燃料電池、及びこの電力発生システムの他の部分からの廃棄生成物を廃棄し、この電力発生システム全体とこの電力発生システムの他の構成要素との作動パラメータを規制すると共に、これ等構成要素間の流れを規制し、この電力発生システムの1個、又はそれ以上の加熱の需要をこの電力発生システムの1個、又はそれ以上の冷却の需要にバランスさせる。この燃料電池の出力エネルギーを調整し、この出力エネルギーを直流、又は例えば240ボルトの交流のような交流電力に変換するのが好適である。この電力発生システムの各関連する素子のパラメータを規制すると共に、このシステムの流れを規制することによって、このシステムを広い作動条件の範囲にわたり、信頼性あるように操作せしむことが可能である。熱交換装置を使用することにより、また廃棄物を管理することにより、加熱の需要と冷却の需要との整合を達成する。熱源の設置と、熱を必要とするプロセスとを並置することができ、分離器、ヒートパイプ、又は伝熱を増大するその他の手段によって熱を伝えることができる。このシステム自体の内部では利用できない廃熱源は、空間の加熱のために使用することができ、

図する環状燃焼室内で燃焼を行わせる。伝熱量を増大する手段を採用するのが好適である。例えば、共通の分離器上にフィンを設けてもよく、ヒートパイプを設けてもよい（後し、ヒートパイプは結露を生ずる恐れがあるので好ましくない）。フィン、及び分離器の表面に触媒を加え、環状燃焼室の燃焼を助けるのが好適である。燃焼室の外側にあって共通の分離器の一部でもある第2環状室を使用するのが好適であり、これにより改質室に入れる前に反応体を予熱する。ここでも、フィン、その他の手段を設けて、伝熱を増大するのが好適である。

水素を含むする燃料を改質するのに使用する触媒は、鋼の酸化物と鉄鉱の酸化物、及びその還元した、又は一部還元した形、及び広い表面積を有する形のその他の適当な金属化合物とから成るグループから選択した化合物を有する混合物であるのが好適である。この混合物を基材上に加えるのが好適である。

一層好適な設計では、改質装置に貫通する中空金属管を設け、この管を通じて可燃ガス混合物を送る。粗略的には、この管の外側にフィンを設け、内側に触媒を接着し、空気表面と触媒の燃焼を促進させる。この設計においても、送入する反応体を改質室に導入する室内で予熱してもよい。

一層好適な設計の要旨では、改質室内に、保護されていない電気加熱素子を配置する。このような素子による電気的加熱は寄生虫の損失を生ずるが、反応ガスに熱を直接与える。更に、この素子を複数の化合物を触媒として作用させることができる。この設計の要旨は、システムの始動のために特に有利であり、更に改質装置の改質ガスの発生量が段階的に増大する場合、特に有利である。

この実施例の変形では、伝熱を高めるため使用する手段の数、

### 特表平6-503201(5)

更に、例えばターボ発電機を通じて加圧流体を供出することにより、又はターボ発電機を通じて供出する（冷媒ガスのような）作動流体を沸騰させ、更に電力を発生するよう使用することができる。

過剰の水素の触媒酸化により、又は過剰の窒素、又は過剰の酸素を使用するその他の可燃物質の触媒酸化により燃料電池から生ずる廃棄生成物を廃棄することにより、廃棄物の管理を行うことができ、プロセスヒーティングとして使用するため燃焼から廃熱を排出するのが好適である。

このようにして、加熱の需要と冷却の需要とをバランスさせることにより、このシステムの全体としての効率と、正味の電力の発生とを最適なものにする。

本発明の特に好適な実施例では、第1物質は、メタン、又はメタノールのような水素に富む炭化水素、又はその誘導体である燃料であり、上記第1物質を処理する装置は、改質装置と、熱交換器とを組み合わせた形態が好適な燃料処理装置であり、これにより廃ガス、及び/又はその他の適当な燃料を発熱させることにより熱を発生し、改質装置と熱交換器との組み合わせた改質部内の改質すべき燃料に向け、好適には向流させて、この熱を移送する。この場合、第2物質は、例えば空気の形で供給されるのが好適な酸素のような酸化体であり、この処理装置にはフィルタと、恐らくは給油器とを含む。代表として、酸素源として、液体酸素でもよく、適当な先駆物質の化学的処理であってもよい。

改質反応によって酸素ガスを生ずるが、触媒のペレットを充填した改質装置の中心円筒コア内に、この改質反応を抑制するのが好適であり、改質室を構成しているこの中心円筒コアを包

形式、及び物理的形狀は、改質室、及び燃焼室の半径方向、及び改質室、及び燃焼室の軸線の長手方向に、変化可動であり、これにより改質室に伝わる熱の量を予め定めて、上記改質室での軸線方向、及び半径方向の両方向の特定の温度プロファイルを与えるようにする。

改質室の温度は、約300°Cから225°Cまでにあるのが有利である。同心に配置した改質燃焼ユニット内に、及びこの改質燃焼ユニットを通じて燃焼ガスを反応体と同一方向に流すことによって、この有利な温度範囲を達成することができ、この改質燃焼ユニット内の、触媒を被着したフィンのような伝熱を増大し得る素子のその数と、伝熱領域の触媒方向に沿う表面積との両方を変更することができる。この温度プロファイルは、水素の生成を最多にし、一般化炭素の形成を最少にするものであるのがよい。于熱室内に進入するガスへの伝熱についても同一の対策をとることができる。この伝熱素子の理想的な数と、形狀とを決定するためには、有効表面分析法が適切である。

この改質燃焼ユニットは流量の広い範囲にわたりて作動するよう意図されているので、少ない流量に対してこのユニットを最適なものにすると共に、希望する範囲の発生量を得るためにこのようなユニットの複数個を並列に使用するのが好適である。このように構成した場合、これ等ユニットを熱絶縁のため密接して群として設けるのが有利であり、需要の変動に応じて弁装置によってこれ等ユニットを使用し、又は休止させる。

この実施例の他の変形では、予燃焼装置を設け、温度の需要と熱入力の需要とが最大である改質装置内の位置の直ぐ上流に、又はこの位置に隣接して、燃焼ガスがその最大熱出力に達するようになる。

## 特表平G-503201 (6)

必要なら、過剰の水が得られるよう、反応体の燃料と水とを供に計量することができる。この過剰の水（約50%の過剰が好適である）を使用し、一酸化炭素の発生を最少にする。計量された燃料と水との反応体を、望ましい改質温度から十分高くなるよう加圧されている液体として加熱し、次にフラッシュして蒸気にするのが好適であり、このようにして、300°Cより僅かに高い望ましい温度で、この反応体を改質装置に送りしめるようになる。

化学的処理によって蒸気を発生する適切な先駆物質は、過酸化水素であり、過酸化水素（HTP）が特に好適である。組み合わせた改質装置及び熱交換器内で、この過酸化水素を触媒によって分解し、この強い発熱分解反応によって、反応体の燃料の改質反応での吸熱のために熱を伝える。このようにして、分解反応と改質反応との間に熱的、化学的相互作用が生ずる。熱が同一方向に流れることが特に好適である。

触媒の存在の許に酸素を加えることによって、水素に富む改質ガスの流れから一酸化炭素を除去するのが好適である。一酸化炭素の濃度を正確に測定し、化学量論による酸素必要量の2倍まで、空気として、又は酸素として計量するのが好適である。しかし、実際上、一酸化炭素の濃度は、測定するのが困難であるから、確実に必要な既知の所定のデータに基づいて、このシステムが動作している状態に対し適当に超過した量の空気、又は酸素を加えるのが好適である。

活性炭、又はイオン交換ベッド、又は水素を選択的に透過隔膜に、改質ガス流を通すことによって、この改質ガス流を清浄にするのが好適である。この隔膜をパラジウムで形成することができるが、代表として、選択性と透過性とが許容できれば、

ポリアミドの隔膜が好適である。

水素と酸化水素とのフローラインにおいて、燃料電池の上流にタンクを設け、需要の変動によって起るガス発生量の変化に起因する燃料電池のガス圧力の変動を最少にするのが好適である。得られる空間と、重量制限とに合うよう、タンクの容積をできるだけ大きくするのが好適である。

本発明の他の実施例では、加圧可能な容器の内側に燃料電池を配置する。気密な措置を介して、この容器の壁に貫通し、燃料電池に連結する種々の管、ワイヤのための設備をこの加圧可能な容器に設ける。この容器の内側と、燃料電池の外側との間に形成された空間を、酸素のような不活性ガスで加圧するのが好適である。燃料電池のシール部を介する圧力差を適切な量に維持し得るよう、この容器内の圧力を可変にしてもよい。

この実施例の実形では、燃料電池を包囲するこの加圧可能な容器を燃料電池より著しく大きくし、この容器と燃料電池との間に形成した空間を一方の反応体ガスのためのタンクとして設立つようとする。

このタンクを空気、又は酸素の貯蔵のために使用するのが好適である。この場合、このタンク内の圧力を燃料電池内の圧力より高くし、空気、又は酸素を燃料電池内に押し込むようにしてもよいし、代表として、タンク内の圧力を燃料電池内の圧力より低くしてもよく、この場合には、小型の第2プロワを使用して空気、又は酸素を燃料電池内に送り込むことができる。

圧縮された空気、及び／又は酸素は容易に燃焼するから、ポンプ用駆動モータ、又はソレノイド弁アクチュエータのような電気器具、及びグリースのような可燃材料をタンク内に使用すべきでなく、これ等の電気器具は、加圧可能な容器の外側に取

り付けて、この容器の壁に、パッキン等を通じて作動させるべきである。

その他の実施例では、燃料電池と並列に、再充電可能なバッテリーを、適切な充電手段、スイッチ手段、制御手段と共に設け、電気的出力を生ぜしめ、燃料電池とバッテリーとの協働によって急速な動力の需要の増大に対応するに併し、急速に動力の需要が減少した時には、バッテリーに充電する。改質ガスの流量を調節するのに時間的遅れがあるため、燃料電池システムは、動力の需要の変化に応ずるのが遅れるから、このように再充電可能なバッテリーを使用することは、付加的な動力を得るために、又は過剰動力を吸収するために好適である。通常の定常運転状態では、燃料電池は、バッテリーに僅かな、又は一層多い充電を維持し、バッテリーを何時でも確実に完全に使用可能な状態にする。

本発明の他の態様によれば、潜水艇用の電力発生システムを提供する。この用途では、本発明の第1態様による電力発生システムに、更に再充電可能なバッテリーを設け、このバッテリーを燃料電池に並列に接続するよう制御手段を作動させ、バッテリーと制御手段とを次のように作動させる。即ち、

- (a) 電力を供給して、燃料電池の作動を開始する。
- (b) 燃料電池から電力を受け、バッテリーに充電し、バッテリーを所定の充電レベルに維持する。
- (c) 燃料電池と併にバッテリーから電力を供給し、生じた動力の需要に合う組み合わせた動力出力を発生する。

更に他の態様の実施例では、燃料電池とは別個にバッテリーが電力を供給するよう、制御手段を作動させる。

本発明を一層良く理解するため、また本発明がどのようにし

てその効果を達成することができるかを、次の添付図面を参照して例をあげて説明する。

第1図は、燃料電池動力発生設備のサポートシステムのプロック線図である。

第2図は、第1図の燃料電池動力発生設備のプロセス断面図である。

第3図は、第2図の設備の燃料処理装置と燃料電池の一層詳細なフロー系統図である。

第4図は、第2図の燃料処理装置を第5図の矢印の方向に見たA-A線上の断面図である。

第5図は、第2図の燃料処理装置を第4図の矢印の方向に見たB-B線上の断面図である。

第6図は、第1図～第5図の設備のガスクリーンアップシステムのフロー系統図である。

第7図は、第1図～第6図の設備の制御システムの基本原理を示すフロー系統図である。

第8図は、空気、又は酸素の代表としての供給源を示す部分フロー系統図である。

第9図は、不活性ガスによって燃料電池を加圧している状態を示す部分フロー系統図である。

第10図は、燃料電池を包囲する空気タンクとしての圧力室を利用する例を示す部分フロー系統図である。

第11図において、燃料電池動力発生プラントに必要な支撑システムは次の操作を含む。

- (i) 第1物質、及び第2物質の貯蔵
- (ii) 第1物質、及び第2物質の取り扱い
- (iii) 第1物質、及び第2物質の燃焼

(iv) 制御システム  
(v) 冷却  
(vi) 動力状態調節  
(vii) 廃棄物管理

効率のよいシステムを設計するためには、上述の支持システムが相乗作用を生ずるよう一緒に取り扱う必要がある。このことは、熱の需要と冷却の需要とをバランスさせることができない場合に特に重要である。上述の構成部材のそれぞれについて次に説明する。

(i) 物質の貯蔵  
(ii) 物質の取扱い  
(iii) 物質の処理

一例として、固体重合体形燃料電池を使用するが、本発明は他の形式の燃料電池にも適用することができる。

固体重合体燃料電池に必要な酸化体は気体の水素及び酸素である。これ等2個の元素のうち、水素の方が人手が困難である。気体水素は加圧シリンダ内で貯られるが、加圧シリンダは重量が非常に増大し、しかも得られるガスの容積が著しく制約される。液体水素は大容器の気体として貯られるが、超低温ガスに対する熱絶縁、その他の問題がある。可燃性があるその他の燃料としては、このガスを化学的に発生させることである。通常の金属と酸との反応は、必要な時に、必要なだけの容積のガスを発生させるように正確に制御するのが困難であり、水素化リチウムは重量が増大する欠点がある。

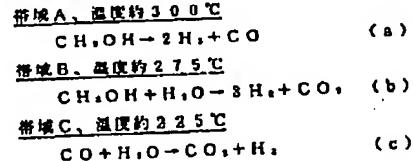
この用途での最も適切な水素の供給源は、例えばメタノールのようなパラフィン系アルコール、及び例えばメタンのようなパラフィン系炭化水素のような燃料の改質によるものである。

的方法で除去される。

この除去のための物理的手段としてポリアミド隔膜があるが、この隔膜は水素同様、一酸化炭素、及びメタンのような小さな分子を通過させるが、燃料電池の効率を低下させる水蒸気、二酸化炭素、及び高炭化水素（例えばC<sub>3</sub>以上）を除去する。副産物ガス1/6の熱は経済的であれば熱利用の熱に使用することができる。

改質技術はよく知られており、その反応により様々な生成物を生成することができる。例えば、次に燃焼が必要な場合には、水素と一酸化炭素との相対割合は、共に可燃性であるため既存のものでなくともよい。しかし、固体重合体燃料電池に使用するためには、水素含有量を最大にし、一酸化炭素含有量を最小にすることが絶対に必要である。これは一酸化炭素は毒性があり、電池の効率を低下させるからであり、そのためガスの流れの中から除去する必要がある。

この改質反応は吸熱反応であるので、熱を必要とし、反応体の温度が高ければ高い程、転化速度は一層早くなる。しかし、このようにすると、希望しない炭化水素の副産物が多くなる。温度があまりに低いと、転化速度が受け入れられないほど低くなる。改質装置を通じて次のような適切な温度により、最適な生成速度と生成物の品質とを確保することができる（第4図参照）。



特許平6-503201 (A)

天然ガスはメタンの良好な供給源である。これ等の反応は化学的な処理においては通常のことであり、文献にも記載されている。これ等の反応には適当な触媒の存在のものと、蒸気と熱とを加えることが必要である。代表的な反応は次の通りである。



液体であるメタノールと、容易に液化するパラフィン系炭化水素とは、例えばミルクフロート、又は電動カーのような車両の低温に使用する自動車用の燃料供給システムに適している。例えば家庭へのガス供給とか、汚物処理工場からの供給のように、天然ガスが入手できれば、ガスは配管を経て入手できるのでガスの貯蔵は必要がない。

第1図、第2図、及び第3図において、例えばメタノール、又はメタン用の燃料貯蔵装置1から適当なポンプ7人を含む燃料取扱い装置を経て、改質装置2と熱交換器2/3との組合せに成る燃料処理装置に燃料を供給する。燃料処理装置2が操作するためには熱3が必要である。この熱はこの工程中のいずれかの位置からの熱によって供給するか、この処理装置の一部を形成する触媒燃焼器内の過剰ガス2/3内の過剰水素を燃焼させるか、又は燃料電池堆積体9からの電気的エネルギー4によって得られる。貯蔵装置1と燃料処理装置2との間の燃料を温めて低位の底熱を使用してもよい。

改質のために、純度の水8人が必要である。この水は燃料電池9から供給された水8であってもよい。この燃料電池9は改質に使用するのに非常に速達な純粋な水の供給源を構成する。この改質処理中、副産物として一酸化炭素と炭化水素10とを発生する。この副産物は次に説明するように化学的、又は物理

的方針で除去される。

改質装置内に望ましい温度状態

(i) 改質装置内の望ましい温度状態

(ii) 望ましい温度状態を達成することと両立する改質装置内

への最高熱伝達速度

(iii) 改質装置への望ましいガス導入速度を達成することと同

立する反応体への最高熱伝達速度

(iv) 最高効率の熱伝達、即ち必要な熱にできるだけ近い熱の

発生

v) 指令を発生するための最も早い応答時間

第4図及び第5図の燃料処理装置は上述の要件をすべて具備しているが、その他の構成も可能であり、1個又はそれ以上の特定の要旨を優先的に達成するよう燃料処理装置を選択してもよい。

改質反応に影響を受けて、高い熱伝導性を有する金、又は合金の所出し、又たは鉄造によって形成した改質装置ハウジング壁2/5によって形成した改質装置3/2を、燃料処理装置2は有する。第5図から明らかのように、壁2/5から半径方向に内方及び外方にフィン25A、25Bをそれぞれ突出させる。壁2/5の周囲に同心に燃焼ハウジング壁30を配置する。この壁30も所出し、又は鉄造によって形成するが、フィン30A、30Bを壁30から半径方向に内方及び外方にそれぞれ突出させる。簡明のため、フィン30A、30Bを第4図には示していない。更に同心の壁31によって燃料処理装置2の外周円周面を形成する。

このようにして、この燃料処理装置2は3個の流動域を有する。中心の流動域には改質室3/2を有する。この室にはフィン

## 特表平6-503201 (B)

25A間に改質触媒(図示せず)のペレットを詰め込む。フィン25Aと管25の円筒面25Cとに触媒を被着するのが有利である。その場合の被着は蒸着によつてもよいし、高圧の金属面上に触媒粉末を軽柔、即ちローリングしてよい。好適な改質触媒は鋼の酸化物と更にその酸化物と、鋼、及び亜鉛の還元、又は一部還元した形の適当な金属化合物との混合物を適当な基材上に配置したものである。

改質ハウジング管25と燃焼ハウジング管30との間の環状部は予熱室33である。フィン25Bと管25の端面25Dとに燃焼触媒を加える。可燃材料は、管34(第3図参照)からの例えはメタノールのような燃料、及び/又は管23(第3図参照)を経て燃料電池9からの過剰ガス、及び管35(第3図参照)からの空気又は前者のような酸化体、及び/又は燃料電池バージ22(第3図参照)からの過剰空気から成る。この可燃材料を燃焼室33に送り、管、例えは管36を通じて燃焼室33に入れる。これ等のガスは燃焼室33内の予熱室33A内で混合し、燃焼を開始し、(下方に向かう)ガスが改質室32の帯域Aに接近する際、最高温度に達する。燃焼生成物は管40を経て改質装置から去る。

燃料供給装置2の第3流动域は予熱室37であり、管30と管31との間の環状部によって構成されている。この室では、改質される燃料が燃焼室内で生ずる燃焼反応によって加熱される。

触媒によって覆われたフィン25Bと表面25Dとを使用する目的は、触媒燃焼を促進し、金属に接触して実際に燃焼を行わせ、熱を持っている未改質のガスに向か、フィン25Bに直角沿い壁25を絶て、更にフィン25Aに沿って熱を伝え、反

応を行わせることである。フィン25Aのパターンは、改質域の全断面にわたり、できるだけ均一に多くの熱がもたらされるようなパターンにする。しかし、そのようにしても、熱が伝わる良い距離があるため、管25の軸線に沿つて下方に半径方向内方に最少値まで温度勾配が存在する。

第4図において、改質室32は3個の温度帯域A、B及びCを有する。フィン25Aはその頂部を予熱室33Aに沿つてその寸法を小さくし、帯域A、B及びCにわたり半径方向に一帯に突出しており、これにより半径方向に基本的に一定の温度を維持する。一方、フィン25Bを下方にテーパにし、帯域B、Cに徐々に少ない熱を伝えるようにし、これ等帯域内で望ましい温度が得られるようとする。

フィン30A、30Bをその全長に沿い等しい幅にし、改質室32の帯域Aに入る前に反応体(メタノール及び水)を約300℃まで卓に予熱できるようにする。フィン25Bはフィン30Aより大きいことに注意されたい。これは、予熱室33内に熱を伝えて反応体に熱を供給すること以上に、改質室32内に一層多くの熱を伝え改質反応のために熱を供給しなければならないからである。

室30の内面30Cとフィン30Aの表面は必ずしも触媒で覆わなくともよい。これは予熱室37に向け外方への伝熱量よりも改質室32に向け半径方向内方への一層多い伝熱量が必要になり易いためである。しかし、図30A、30Cに部分的にのみ触媒を被着するか、或いは単に表面にすることによって、室32、37への熱伝導を最適なものにすることもできる。同様に、表面30Dとフィン30Bの表面をも粗面にし、熱伝導を若干改善してもよい。

改質すべき反応体38を改質室内に導入し、改質室32のガスの流れと、燃焼室33内のガスの流れとを同時に流す。即ち温度差と熱の需要とが最大である帯域A内で最大の熱伝達が行われるようにする。燃焼ガスが下方に移動するから、燃焼すべき残存ガスが少なく、温度が降下する。このようにして、フィン25Bの端部との組合せにおいて、希望する温度帯域が改質室32内に達成される。

これに反し、燃焼室33内のガスの流れと予熱室37内のガスの流れとを、ここにおける必要から向流させ、改質室32に入るために必要な温度まで大員の反応体ガスの温度を上昇させる。従って、導入口と送出口との温度差を最大にし、最高伝熱効率を達成する。予熱効率が最高であると、改質室32へ一層多くの熱を入れることができる。

上述した2つの熱伝達の要件を最適なものにするに必要なパラメータは、例えは、触媒を被着すべき表面の位置と、フィンの寸法、数、間隔、端部と、乱流を促進するための、例えは直角状、螺旋状のようないわゆるフィンの形状と、ガスの流れの方向、即ち同一方向の流れか、向流か等である。

第4図及び第5図には示さないが、改質室32内に保護のない加熱素子を配置してもよい。このような電気的な加熱は、このシステムにとつては寄生損失、即ち好ましくないエネルギー損失になるが、ガスの流れに直接熱を与えることができる。触媒として作用する酸化物の層でこの加熱素子の表面を覆う。この構成は、特別な場合のみに好適であり、例えはシステムを低温から効率する場合か、水素の発生に工程の増加が必要になる時である。

燃料供給装置2から管39(第4図参照)を通じて高溫改質

ガス29は第1熱交換器28(第3図参照)に入り、積いて一連の他の熱交換器、即ちコンデンサ42とガスクリーンアップシステム43とに入る。熱交換器19は燃料電池9を冷却し、熱を反応体38に伝える。これ等の熱交換器によって加熱と冷却とが交互に起きるラインの配列を希望に応じて変えててもよい。しかし、コンデンサ42によって液状の水とエタノールとを除去し、管44を経て水タンク8Aに再循環させる。

燃料電池9の効率を不適に低下させず燃料電池として許されるレベルまで一段化炭素及び高い脱水系含有量をガスクリーンアップシステム43によって減少させる。固体電合体燃料電池の現在の設計は一段化炭素の存在に対して非常に敏感であり、例えは百万分の1の単位のような非常に低いレベルまでその含有量を減少させるプロセスは反応体の化学量論比によって開始される。

全体としての改質反応、即ち最初に述べた(b)は、メタノールの1分子が水の1分子に反応して、二酸化炭素1、水素3を発生することを示している。従って、吸熱反応に対して十分な熱が加えられたと仮定して、メタノール対水の比が理想的に1対1の化学量論比であれば100%の転化を生ずる。しかし、このことは実際には難しい。反応(c)の開始に当たりメタノールと水との分子濃度は高く、これ等分子の接触と次の反応とが、気相と、更に容易に触媒の表面との間で行われる。2個の分子間の反応で、生成物の4個の分子が生ずる。時間が経過するにつれて、反応体の濃度が低下し、最終的には反応速度は拡散プロセスによって制御されるようになる。水が無いと、メタノールは反応(a)に従って、一段化炭素と水素とに分解する。

## 特表平6-503201 (9)

この問題が生ずるのを避けるために、過剰の水、例えば化学量論比の約1.1~1.3倍の比を使用することができる。水の質量と容積とが余分に増大すると、例えば液体の重量、寸法が増大し、必要な熱量も余分に増大(大部分は熱交換器を通じて回収できるが)する等の欠点を生ずる。しかし、更に説明するように、これ等の欠点は、一層大きなガスクリーンアップシステム43によって生ずる欠点と相殺するものである。

改質ガスの主要な不純物は、水、未反応のメタノール、二酸化炭素、一酸化炭素、及びメタン、ホルムアルデヒド、鉛酸及び2個又はそれ以上の炭素原子に基づく化合物のような炭化水素であり、これ等の不純物は全て、燃料電池の効率を低下させる。或る不純物について、効率の低下が累積的になる場合には、僅かな量の不純物も最終的には重要な作用を有する。

第3図において符号43で示したクリーンアップシステムは、第8図に一層詳細に示すが、このクリーンアップシステム43は全ての構成部材を著しい形の略略図で包囲して示した。しかし、コンデンサ42もガスクリーンアップシステムの第1部分と考えられ、冷却反応体38によって改質ガス流12を冷却する。コンデンサ42内に含まれる未反応のメタノールと水との複合体は水タンク5Aに再循環する。また、ガス流12は活性炭47の第1ベッドを流れ、残存しているいかなる炭化水素、又は金属イオンも吸収する。活性炭素は低価で一層良く機能するから、例えば反応体38によってこのベッドが冷却されるのが好適である。

次に、このガス流12は触媒反応器48に通り、ここで一酸化炭素を選択的に酸化させ、二酸化炭素にする。この反応は弁46を介する酸化体の少量の質量によって達成される。一酸化

炭素の濃度を逐段的に評量するのが有利であり、例えば、分析計54及びアクセスト55によって、入力弁17Dを通じて弁48を作動させる制御システム17のマイクロプロセッサを制御することにより、酸素の化学量論必要量の1.5~2.0倍を送給する。しかし、一酸化炭素の濃度を実際に測定するのは困難であり、因って、全体のシステムの既に分かっている作動条件に基づいて、空気、又は酸素の量を加えるのが好適である。(酸化体が超過する理由は上に説明した理由と同一である。)反応器48内の触媒は水素を酸化する前に優先的に一酸化炭素を酸化する。この触媒は、貴金属と、適切な支持体上の適当な金属化合物との混合物であるのが望ましい。一酸化炭素を酸化する第2の触媒反応器49を図示する。この反応器は一酸化炭素のレベルが高い時に必要である。たとえば、電気的に作動する切換弁によって、2個の反応器48、49を並列に連結し、使用している反応器の性能が所定レベル以下に落ちた時、一方の新しい反応器を使用できるようにしてもよい。過剰の酸化体は若干の水素ガスと反応する。

触媒反応器48、49の欠点は、存在するメタノール蒸気と更に反応が起きることであり、これにより希望しない若干の炭化水素が発生する。従って、活性炭の第2のベッドを設けるのが好適である。

ここに説明するガス処理方法の問題点は、改質ガス流12内に陽イオンと、少ないながら亜鉛イオンが存在することである。これ等のイオンは恐らく改質用触媒から生じたものであるが、この問題を解決するように作動手順が確立されない限り、イオン交換塔51によって、これ等のイオンを除去する必要がある。

このガスクリーンアップシステム43の最後の段階はガス分

離52内で行われるが、このガス分離器52は水素を選択的に選択する隔膜53を有する。このような隔膜のために、パラジウムが伝統的に使用されている材料であるが、ポリアミド隔膜が好適である。この隔膜の小孔は十分に小さく、水蒸気、二酸化炭素、高炭化水素を阻止する。これ等は副産物16として除去される。しかし、水素の他に、若干のメタノールと一酸化炭素がこの隔膜を通過し、燃料電池9に達する。このガス流は、殆ど純度の水素であり、管57を通じて、燃料電池9に再循環する。不純物が発生するのを防止するため、このガスをバージし、排ガス23として燃料処理装置のバーナ形態部に送る。

一酸化炭素の濃度は、例えば、5ppm以下のように非常に低いが、このガスは燃料電池の電子に吸収され、徐々に燃料電池の効率を低下させる。これを改良するため、燃料電池から周期的に、例えば空素によって水素を追出し、酸素又は空気でフラッシュし、一酸化炭素を酸化し、二酸化炭素の形で除去し、次に水素に富むガスとして再使用する前に再びバージする。

割離システム17のユニット17Aの前部を受ける2個のポンプ7A、7Bによって正しい圧力でのメタノールと水との必要な量と化とを計量して反応体38のための管内に送ることに注意すべきである。メタノールと水との複合体は、コンデンサ42から再循環するから、アナライザ58を使用して正確なメタノール濃度を決定し、ユニット17Aによってメタノールと水との正確な量を決定し、それぞれ弁7C、7Dを通じて必要な混合物を得る。

十分に100°C以上に加熱されるまで、メタノールと水との混合物が液相に保持されるよう、ポンプ7A、7Bによって加える圧力を十分高いものにする。この混合物が、燃料処理装置

2内の予熱室37に達するか、この予熱室を通過してしまって、弁(第4図に示さない)を通じてフラッシュ蒸発するまでは、この混合物を液体として維持するのが有利である。この混合物が液相である間に、できるだけ多くの熱を伝達する目的のため、この混合物が通過してフラッシュ蒸発するための弁を予熱室37の後に設けるのが好適であるが、燃料処理装置2と熱交換器28との間ににおける熱伝達の経済上の必要性と、燃料処理装置をコンパクトに設計するための要求から、この弁を燃料処理装置2内に設置することができない。そこで、第3図に示すように、熱交換器28の直ぐ上流の次の最も好適な位置に、弁41を設置することができる。フラッシングは断熱プロセスであり、温度は確かに降下するが、この液体は十分に300°C以上に加熱されているから、フラッシング後は、このガスは改質室32に入るに必要な温度になっている。このことによる利点は次の通りである。

- i) 反応体が一層良く混合する。
- ii) 共沸混合物についての問題がない。
- iii) 単一組の流れを加熱する時生ずる問題が少ない。
- iv) 反応体がその顯熱を保持する。
- v) ガスよりも液体に圧力を加える方がはるかに容易であり、フラッシング後でも、その生じた圧力は、隔膜53を含むガス処理システムを通じて、反応体と生成物とを燃料電池9に駆動する。
- vi) 境界層の熱伝達係数が高いため、ガスへの熱伝達よりも、液体への熱伝達が一層有効である。

酸化体の供給(符号6にて示す)は通常、空気からで、この場合、処理装置8には、通常のように、フィルタ6Aと温度調

## 特表平6-503201 (10)

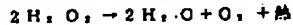
蓄電池 6 B (第3回参照) を有する。この酸化体内に液体が存在していれば、净化が必要である。空気は酸素の供給源であることが明らかであるが、例えば液体酸素や、過酸化水素の分解のような化学的処理からの酸素もその他の酸素の供給源として使用できる。

第8図は、酸素の種々の供給源の使用と、その変更の原理を形成する部分ブロック図である。酸素の種々の供給源を変更する必要性は、本発明の電力発生システムを使用して潜水艦の動力を供給することによって最も良く例示されるので、これに偏重して説明する。

海面上で、又はスノーティング (潜航状態を使用する際) で、弁 7 E を通じて空気 5 をプロワ 10 により吸引し、フィルタ 6 A に通し、含まれている海水の水滴を除去する。代案として、潜水艦の内側の大気から空気 5 を吸引し、スノーティングシステムを通じてこの空気を送給する。この潜水艦が潜水する時、弁 7 E を閉じ、海水の侵入を防止するため、プロワ 10 を切り、代わりに他の供給源からの酸素を使用する。

酸素の第2の適切な供給源として、熱絶縁タンク 7 0 内の極低温液体 6 9 を使用することもできる。弁 7 A、蒸発器、加熱装置 7 1、及び温度制御装置 6 B を通じて、液体酸素 (LOX) は燃料電池 8 に流れる。実際上、蒸発器と加熱装置 7 1 を2段階で設けてよい。第1段階では、海水を使用して蒸発のための熱を得ることができ、第2段階では、燃料電池 9 に入れるための適切な温度までガスを暖めるのに、或る熱源を使用する。

第3の供給源としては希釈した過酸化水素を使用することであり、次の化学方程式によって分解する。



過酸化水素は成る濃度以上であると、自燃源の分解を行う。即ち、反応熱が十分高く、分解を閲覧するのに必要な活性化エネルギーを供給する。好適には、過酸化水素 7 5 を使用し、触媒の存在の許で分解 (符号 7 2) を起こす。一旦反応が始まると、自燃操作があるとは言え、反応を開始するためには、若干の熱 (図示せず) が必要になる。コンデンサ水分離装置 7 3 によって液状の水 7 4 を除去する。

他の代案としては、酸素の供給源、及び熱の供給源として、HTP として知られる縮締した過酸化水素を使用することができる。この場合、貯蔵所 7 6 からの過酸化水素を直接燃料処理装置 2 に通し、第2室 3 3 に入れ、ここで上述したように分解熱を改質室 3 2 に直接伝達する。室 3 3 を去って残留熱 (図示せず) を伝熱した後、コンデンサ水分離装置 7 3 を通じて酸素と水を出し、未縮締のガスを燃料電池 9 に通す。潜水艦が潜水している時のHTP の分解の役割と、酸素供給源として空気を使用している時の熱源 (例えばメタノール) の燃焼の役割との両方の役割を触媒燃焼室 3 3 が担つことが可能である。そうでない場合には、燃焼のための別個の蓄槽 3 3 と、HTP の分解のための蓄槽 3 3 B を設け、上述した熱伝達の原理を具体化することができる。蓄槽の配管も燃料電池装置 2 の下流に必要である。その目的は例えば、燃焼生成物のための燃然換ガス 2 8 の熱伝達と燃素、更に、HTP の分解生成物のための熱伝達、蓄槽及び燃料電池への送給である。

過酸化水素保管装置 7 5、7 8 は、潜水艦の圧力船体の外のポリエチレン袋であるのが有利である。深さによる水圧によって、必要な時、この液体を強制的に潜水艦内に入れるから、ポンプは必要でないため図示されていない。しかし、海面近くに

なると、圧力差が小さくなるため、過酸化水素にポンプ作用を加えることが必要である。

弁 7 7 によって、室 1 3 を通じて、空気、又は酸素の 1 回又はそれ以上の供給源から燃料を燃料電池 9 に供給する。制御システム 1 7 により適切な弁を作動させ、作動状態を調整する。例えば、燃料電池 9 からの出力電流 2 7 のレベル、又は質に重要な変化を生ぜしめることなく、酸化体の供給源を変化させることができるように、空気を供給するか、酸素を供給するかに応じて調整する。

種々の酸素供給源を使用する上述の方法及び装置によって、基本動力の唯一供給源として燃料電池を有する潜水艦の設計を可能にする。従って、ツーゼル機関のためにバッテリーに再充電する必要がない。

改質室 3 2 及び酸化体供給源 6 (エネルギー源 1 1 によって駆動されるプロワ 1 0 による) から燃料管 1 2、5 7 及び空気管 1 3 を通じてそれぞれ燃料電池 9 に水素及び空気を送る。各配管にタンク 1 4、1 5 を設け、各ガス流のサージを受け入れ、又は一時的な不足に備える。ガス流中にサージを生じ、又は一時的な不足を生ずる理由は、次に説明するように、燃料電池 9 の動力出力 4 内の段階的な変化である。

## IV) 制御

統合された制御機能を单一のブロック 1 7 にて示す (第1回参照)。制御の一機能としてのタンク 1 4、1 5 の役割は既に説明した。このことを矩形状の第1 4 A、1 5 A (第2回参照) で強調して示し、ここで日の項目は「量」を意味している。第2回の各フローラインの側部の説明は、全体のシステムが平滑に信頼性あるように作動し、要求があった時にこれに応じられ

るよう警報し、制御すべき個々のパラメータを示す。

定常状態を正しく維持するのに、重要な制御上の問題があることは明らかである。燃料電池の出力が一動力レベルから他のレベルに変化した時、特に時間遅延に起因して、この問題が悪くなる。例えば、動力レベルが増大すると、燃料処理装置に通るべき燃料とプロワ 1 0 による空気とがそれぞれ増大する。プロワ 1 0 への電気的エネルギー 1 1 は容易に増大でき気流を増大できるが、燃料処理装置は長い時間的遅れを生じ、燃料電池 8 からの水 8 の出力が要求に合うまでまだ増大していないのに、燃料処理装置は一番多くの水 8 A を必要とする。従って、このような移行中には、要求に合うよう、水の供給量 8 A には緩衝容量を持たせる。

このことは、このシステムの種々の部分の相互依存性と、完全な統合制御機能を生ずる可能性との一例である。実際上、現代コンピュータ、又はマイクロプロセッサによって制御される制御システムは、第2回に示す全てのパラメータを監視する能力を有し、基準からそれるのに対応する必要な調整を遂行する。以上のような移行が起きた時、この制御システムは、新しい作動レベルで定常状態に達するまで、上に上げた多くのパラメータを同時に連続的に変化させる。本発明の燃料電池動力システムは電動車両に使用するのに良く適している。そのような用途では、「緩衝装置」としてバッテリーを使用することができるが、運転者が交差上、車両の速度を制御すると、この制御システムは、作動レベルを常に変化させる。

従って、この制御システムは、線形、比例、差動、積分等の制御の形と、通常のフィードバック、フィードフォワード制御ループ、及びその他の必要な装置のすべての必要な能力を有し、

この特別な用途のために開発されたものである。実際の制御システムはその性質が電子的に制御するものが好適であり、種々のセンサから電気的な入力を受けるが、他の形式の制御装置もこのシステムの特定の部分に使用することができる。

この制御システムの基本原理を第7図を参照して次に説明する。制御システム17を燃料電池動力発生システム17A-Rの各部に適用する状態を示す。点線は、例えば第2図に示すように54、58、81のような特定の構成部材からのデータの入力のようなパラメータデータの入力と、制御信号の流れへのパラメータデータの入力とを示すものである。制御される装置、制御器、監視装置等のおののから制御ユニット17へのフィードバックを矢印17Rにて示す。第7図において、信号17Pは、燃料電池8に送らなければならないいすれかの制御指令、又は燃料電池の状態を監視するいすれかの作動パラメータから復帰する復帰指令を示す。信号17G、17Jは、電気状態調節装置20と選択装置17Eとの制御信号と、復帰信号とをそれぞれ示す。信号17Hは、燃料電池8（又はバッテリー80）が過大な需要を受けるのを防止するため、選択的カットアウト、又は全カットアウトが必要な時、電力27Cの使用を監視する。

操作者の入力59が受けられると、入力17Iを通じて制御システム17によって電池状態をチェックし、応動する。例えば、第1入力59によって全体のシステムを休止状態から始動させる。信号17Jによって電力選択装置17Eを始動し、電力をバッテリー80から取り、電力状態調節装置20を経て使用位置62に送る。ここで使用位置62は、ポンプ7A、7B及びプロワ10であり、信号17B、17C（第3図をも参照）

使うため余分な電気機器を作動させることを希望することがある。燃料電池の要求に対して適切な速度で燃料を処理しなければならないため、時間の流れを生ずるから、入力59に応動して出力27を迅速に変化させることは燃料電池のみでは不可能である。その解決策を次に説明する。

代表的な固体ポリマ燃料電池堆積体9は、酸化体の供給源として空気を使用し、50Wの最高出力を生ずる35個の個々の電池で構成することができる。純水を使用すれば8kWまでの出力レベルが可能である。電池から取り出される電流のレベルが増大すると、電圧は降低する。正しい手順は、反応体の流量とガスの圧力を増大することであり、即ち、取り出される動力のレベルが増大する間に、燃料電池8の分子密度を増大することである。フェイルセーフシステムを燃料電池の制御に組み込んで、燃料電池が事故で損傷するのを防止する。

実際上、操作者は、恐らく数秒間の動力の発生の選択も嫌うから、この不足分を補う「補助」供給のためバッテリー80を使用する。例えば、動力需要27Aが100アンペアであって、入力信号59が125アンペアを要求しているものと仮定する。制御器17は17Eを通じてバッテリー80から25アンペア（27A）を受け取るから、電力状態調節装置20への入力は100（27）と25（27A）との和により125アンペア（27B）の全出力を生ずる。このようにして、125アンペアの動力使用位置62に対する需要59が直ちに満たされる。需要27Cは、車輛の回転動力であり、電気的な動力であり、又は各必要な用途である。

同時に、他の信号、例えば17B、17C等は、それぞれ反応体ガス、及び酸化体の生成量を増大し、数秒後、燃料電池9

### 特許平6-503201 (11)

を通じてメタノール、水及び空気を燃焼室33に吸引する。〈信号17Kを通じて〉弁81、及び〈信号17Jを通じて〉弁83によって反応体の流れを制御するが、その方法は、低温の時に、ショート制御を行い、温度が上昇すると、化学反応の条件に一番近い条件が得られるようにするなど、車輛の機関の通常のキャブレターと同様に行う。必要であれば、電気点火（表示せず）を使用し、燃焼が一番容易に開始されるようにしてもよい。吸気室32内の電気的加熱装置も必要である。

燃焼室33が作動温度であると、弁7C、7Dを（制御ユニット17Aからの信号により）開き、反応体を燃料処理装置に吸引し、ガス流12内に水素を発生させる。導入圧力が必要なレベルに達した時、（信号17P、17Mによって制御される）弁86、84を通じて、水素と酸化体とを燃料電池8に入れ、電力27を発生させる。燃料電池8の作動温度は約70°Cであるから、燃料電池における発熱反応が温度を上昇させると、効率と発生電力量とが徐々に向上し増大する。作動温度に達すると、燃料電池冷却システム18が作動して、必要な温度を維持する。もちろん、出力の熱はシステムの機器のプロセス熱として利用することができる。

燃料電池9から生じた第1の電力27は選択装置17Eを通じてバッテリー80に入り、ポンプ7A、7B、プロワ10等を始動するために使用された電荷にとて代わる。

燃料電池動力発生システムが第1定常状態で通常のように作動している時、入力59からの正規の指令によって第2定常状態に変化する。例えば、このシステムが自動車を駆動している場合には、運転者が加速することを希望するがあるし、このシステムが家庭に電力を供給している場合には、住人が火を

へのガスの流れは135アンペアの動力出力に相当する量に達する。動力選択装置17Eは、燃料電池8から135アンペアを取り、125アンペアを状態調節装置20に送り、残りの10アンペアを使用して該装置27Aを経てバッテリー80を再充電する。バッテリー80への接続、及びバッテリー80からの接続をその両端の矢印で示し、動力27Aは内方に流れ充電するか、外方に流れ、このシステムの需要、又は増大した外部の需要に供給される。

外部の需要に対して燃料電池、又はバッテリーから電力を供給することは既知である。しかし、本発明によれば、通常の状況下では、燃料電池9は常に作動しており、バッテリー80は、過大な需要に整合するか、発生した過大な動力を吸収する経路として作用する。選択装置17Eと状態調節装置20とは、例えば直流、交流、又はその両方の混合のように使用位置62に対して常に適切なものであるよう出力27Bの質を調整する。

第3図において、燃料電池8に送られる水素の圧力は、信号17N、17P、空気タンク14、遮止弁67の間に受けける弁85、86によって制御され、酸化体ガスの圧力は、（信号17L、17Mの制御を受ける）弁83、84、空気タンク15、遮止弁68によって制御される。例えば、酸化体ガス45の故障に起因して、導入圧力が著しく減少した場合に、燃料電池9を安全に防ぐために、2個の遮止弁67、68を使用する。両方の供給ガスを使用する場合には、これ等の管内の圧力は、燃料電池8に必要とする最高圧力より高く、従って弁84、86によってガスの流れを絞り、各特定の動力出力にとて必要な圧力になるようにする。

動力の需要の変化に起因する時間の流れを緩らすのにタンク

14、15は重要である。例えば、逆止弁68と燃料電池9との間の配管内の酸化体の容積をVとし、圧力をPとする。ガスの使用量がVで、これが新鮮なガスVの量によって置き変わつたり、即ちこのシステムが定常状態にあるものと仮定する。即ち

$$P \cdot V = \text{一定}$$

今、もし容積が2倍になったものとすると、即ち使用する容積が2Vになったものとすると、この容積はVだけで置き変わるから、圧力は最初の圧力の半分であり、

$$1/2 P \times 2V = \text{一定}$$

今、もしタンク14を設けると、これにより配管の容積は20Vまで増大する。前のようないくつかの使用量がVでVだけ置き変わる場合には次のようになる。

$$P \times 20V = \text{一定}$$

もし、使用量が2倍になり、Vだけが置き変わるとすると、一定時間が経過した後の「当量」は、 $1.8V (20V - 2V + 1V)$ となり、圧力Pは $1.8/20$ の関数で、即ち5分だけ降下する。圧力Pは燃料電池に必要な圧力より高いから、即ち弁64、68によってガスが絞られているから、或る需要から他の需要に変化した時、タンク14、15の存在によってこの動力発生システムの応答速度を著しく早くする。需要が減少した場合には、弁64、68は更に閉じて、タンク内の圧力を一時的に増大させることもちろんである。

上述したように、燃料電池9内の反応は、燃料電池の触媒粒子に吸収されている2種のガス、即ち水素と酸素との間の反応である。従って、ガス、及びガス混合物の性質は反応速度に關係する。2種のガスが反応する時、反応速度は、分子を密接

例えば皆様手のグリースのように可燃性材料が存在していると、加圧される空気、又は酸素は猛烈な爆発を引き起こす可燃性がある。従って、設計、及び誰手の詳細について細密な注意が必要である。これに前述して、プロワ<sup>8</sup>用のモータ、及びソレノイド制御弁駆動装置のような電気機器は容器78の外側に配置し、パッキン等を介して容器の壁を遮して作動させるようすべきである。

本発明システムに組み込むことができる付加的安全装置を第10図に示す。その第1の要旨においては、燃料電池8の1個の型によって容器78の壁の一部を形成する。その共通の壁を78Aで示す。このように構成すれば、水素の管12は、加圧される空気、又は酸素の容器15の壁を貫通することができないから、ガスが一方から他方に漏洩することができなく、漏洩する恐れがある混合物を生じない。第2の要旨は、タンク15と燃料電池8の内側との差圧を監視するための差圧ゲージ88を付け加することである。上述したように、燃料電池8内の隔壁する壁の間のシールが抵抗できるのは限られた差圧に過ぎないが、ゲージ88が信号87を制御器17に送ることによって、この限られた差圧に達しないように防止することができる。

燃料電池9内の圧力がタンク15内の圧力より高いか、又は低いかに応じて、隔壁が燃料電池8内に向け生ずるか、燃料電池9外に向け生ずるかが定まる。従って、更に安全に対する注意として、隔壁センサ及び水素センサの両方(図示せず)を貯め込むプラスチックスリーブ(図示せず)内に燃料電池の蓋子の隔壁体を収容する。空素のような不活性ガスでバージを行った後、燃料電池9からのいかなる隔壁をも、これ等センサによって検出する。燃料電池9内に向け隔壁が生ずる場合には、ブ

### 特表平6-503201 (12)

させる際の増大する圧力に比例して増大すると書うのが一般論である。この作用は、ガスの3個の分子が反応して液体(水)の2個の分子を生ずるこのケースでは、ルシャトリエの法則を適用すれば一層明瞭である。従って、燃料電池9の内側の圧力が高ければ高い程、その作動は一層効率がよくなる。即ち単位容積当たりの動力出力が一層大きくなる。

凡てが悪いことには、燃料電池の構造は多数の板を含むものでなければならないので、内圧を高めるのに役立たない。それは対をなして隣接する板のおのとの間の界面は確々にシールされているからである。しかし、実際上、内圧と大気圧との差が僅か2パールに過ぎないので、漏洩の恐れなく、安全に内圧を高めることができる。

第8図に示すように、燃料電池9の効率を向上する一方は燃料電池を加圧可能な容器78内に設置し、内圧を30パールまで増大することである。このようにすれば、燃料電池9の内圧を31～32パールまで上昇させることができ、動力出力は甚だしく増大する。この原理の一実例では、例えば空気のような不活性ガス79を使用して加圧を行う。圧力ゲージ80によってこの圧力を監視し、その読み取り値81を制御器17に送る。

その他の変更例を第10図に示し、燃料電池9内の圧力を単に増大させたためだけの目的の容器の大きさよりも容器78を大きくし、反応体の1個、例えば空気5をプロワ10によって送給してこの容器を加圧する。従って、この容器78は空気タンク15の役割をも果たす。この場合、容器78の内側の圧力は燃料電池8内の圧力より高く、弁64を通じて空気を送っている。代案として、容器78内の圧力を燃料電池9内の圧力よりも低くしてもよく、この場合、第2空気プロワ82を設ける。

タスチックスリーブが燃料電池8の壁の外側に押しつけられ、シール作用を担うようになる。

容器78を設けると、質量は増大するが、付加的な動力出力が一層補償される。

#### v) 冷却

既に説明したように、図面に示したシステムの要旨は、例えば燃料電池9の内部のように、システムの他の部分に熱を発生し、例えば改質室2の内部のように、他の部分でこの熱を必要とすることである。従って、このシステムを最適なものにし、全体の効率を最高にするためには、廃熱を常に使用することである。プロセスのための加熱(3)にこの廃熱を直接使用できない場合には、この熱を捨てるのではなく、空間の加熱(18)のために使用することができる。即ち熱と動力とを結合した状態で発生させる。

第2図には、燃料電池9と動力状態調節装置20とは、それぞれ冷却装置19、21を有することを示している。しかし、過剰の空気22と過剰のガス23とがそれぞれ流れ、生成された水8は全て燃料電池9から熱を除去する。ここに説明するように、これ等の全ての流れは有効に使用されるが、改質室2内で使用するため、水8を熱める必要がある場合には、ガス流は冷却され、蒸気、又は水蒸気を(制御器6B内で)凝縮し、タンク8A内に集められる。これにより、消熱を生ずることもちろんである。

空気5は圧縮された後に加熱(6B)されるので、圧縮される空気の容積、従ってプロワ10によって必要なエネルギーは最少になる。更に、加熱される空気の密度が増大すると、伝熱係数は増大し易い。水を抽出した後、未使用の水素(及び改質後

除去していないとすれば二酸化炭素と)を含む過剰のガス 23 をこの燃料処理装置の一体の部分であるバーナに通す。燃料電池からの過剰の空気 22 と、必要な任意の付加的空気 35 と共にこのバーナでガスが燃焼する。改質装置 2 とバーナユニットとを單一として設計し、改質装置に最大の熱伝導が行われるようにすると共に、ガス流 22、23 内の熱能を効率的に使用できるようにする。始動状態において、過剰の流れ 22、23 がない時には、定常状態に達するまで、燃料として純粋なメタノールを使用してもよい。

システムの特定の設計に応じて、燃料処理装置のバーナからの排気ガス 26 は高い圧力にあるから、小形充電器(図示せず)に連結したターピン(図示せず)を通じて、この高圧の排気ガスを供給し、燃料電池 9 から状態初期装置 20 への電力を補うことができる。この貢献度は小さいかも知れないが、大型の連続的に運転するシステムには重要であり、全体のシステムの効率作用を最高のものにするのに役立つ。

排気ガス 26 をターピンに使用できない場合には、熱交換器(図示せず)を通じて排気ガスを使用し、燃焼用熱 3、又は空気加熱用熱 1 が得られるようにすることができる。従って、ここに開示する燃料電池動力発生装置は熱と動力との両方設備ともなることができ、従って、例えば、家庭用に使用、又は孤立した位置に使用した場合、このシステムの全体の効率を更に向上させることができる。

第 3 図において、熱交換器 28 を設けて、高温の改質ガス流 12 から、改質前のメタノール、水供給流 8 に熱を伝える。冷却された改質ガス流 12 によって、未改質のメタノールと空気とを縮締し、コンデンサ 42 内に除去する。この凝縮と除去

から離脱するため、燃料電池 9 から得られる最大出力を超過する電力を必要とすることがある。従って、800W の電力が必要で、燃料電池 9 が 400W を供給するに過ぎない場合には、15 分の必要な時間だけ、200W の不足分をバッテリーから供給することができる。この 15 分が終わると、潜水艦はその速度を落とすか、停止し、できるだけ早く使用できるようバッテリーに再充電を開始する。

バッテリーに再充電するため、通常のディーゼル電気潜水艦が海面に浮上した時、再充電中に生じたいかなるガスをも除去するよう全般を良く換気する。艦が潜水している時に、燃料電池を再充電すると、この換気を行なうことは不可欠であり、そのためガスの発生を最少にする必要がある。発生するガスは水素と酸素であるが、爆発性の混合物を形成するし、ガスの発生が多いと、水素と酸素とは硫酸のミストで汚染される可能性がある。

あまりガスを発生しないで、できるだけ早くバッテリー 60 を再充電するため、燃料電池 9 からの出力電圧を、バッテリー 60 の出力電圧より僅かに高く、例えば 0.1 ~ 0.2 ボルトだけ高く維持する必要がある。このパラメータを正確に制御するため、差動電圧計 83(第 7 図参照)を使用し、例えば、燃料電池の出力 27 とバッテリーの電圧との間の電圧の差( $\Delta V$ )を測定する。電力選択装置 17E を通じて、この差取りを電気制御システム 17F、17、また 17G、17H に連続的(84)に送り、他の他の動力の使用が可能なようになる。

差動電圧計 83 により求めた電圧の差  $\Delta V$  はバッテリー 60 の状態のフィードバックを可能にする。 $\Delta V$  を一定に維持するために、制御システム 17 によって使用できる可能な方法には

### 特許平6-503201 (13)

とは、存在する二酸化炭素の選択性の吸着と、管 57 を通じて燃料電池 9 まで送られる以前である。

#### v1) 動力状態調節

燃料電池 9 からの動力出力 27 のレベルは、燃料と空気とを個々の電池に供給する流量と、電池の状態とによって定まる。各電池は、低電圧の小電流を発生する。どのように電池を互いに接続しているかに応じて、出力 27 は低電圧の大電流であるか、高電圧の小電流であるかである。いずれの場合でも電力 27 は直流である。

動力状態調節装置 20 を使用して、容易に使用できる電力の状態に燃料電池の出力を変換する。その最も簡単な場合は、動力状態調節装置 20 によって動力 27 を使用して一連のバッテリーに充電するか、又は例えば電気自動車に直接動力を供給する。この場合、燃料電池を非常に一定出力になるよう運転して駆動動力を提供し、急激な加速に対しても、適切な充電レベルにバッテリーを維持する。動力を回生制動によってバッテリーに供給してもよい。

例えば、家庭用動力ユニットのような他の用途では、必要な出力 4 は交換であるのが好適である。例えば、システムを動かすのに、バッテリー・バックアップを設けることが多いが、状態初期装置 20 によって、燃料電池の直流の出力 27 を交流電力に変換することができる。例えば、電気点火装置をオンにした時のように、動力の需要に一時的な変化を生じた時に、回数計と電圧とを安定化するため、直線な電気回路を簡単に設けることができる。交流電力と直流電力とを併用する出力も可給である。

本発明の電力発生システムの潜水艦への用途では、例えば最

次の項目が含まれる。

I) 反応体の一方又は双方の制御 これには、例えばガス圧力、ガスの温度、及び/又は容積による流量のような 1 例、又はそれ以上のパラメータの正確な制御が必要である。実際のシステムでは、一方の反応体を非常に正確に制御し、他の反応体を若干精度を落として制御する。このようにすれば、一方の反応体の正確な制御によって、他の反応体が既定因子になることなく、 $\Delta V$  の微細な制御を行なうことができる。

II) 動力出力の状態調節 燃料電池の精密な電気的、電子的制御を 17E、又は 17、又は相当部材のようなユニットによって構成する。

実際上、制御の双方の方法の要素を共に使用することもでき、例えば潜水艦のホテル負荷、監視、又はパラストシステム等の動力の利用(62)について常に他の需要があり、このため反応体のパラメータの制御だけでは十分迅速に追従できない電気パラメータの段階的な変動を引き絞ることがあることを記憶すべきである。

従て、本発明による潜水艦のバッテリーは次のことが必要である。

(i) 簡便にガスを発生することなく充電されること。  
(ii) 浮上、即ち、動力の需要が上昇する緊急事態に対して準備ができた状態に維持されること。

(iii) 別個の、又は燃料電池と組み合わせて、動力直流(及び交流)システムのために使用されること。

本発明は、燃料電池とバッテリー技術とに完全に基づく潜水艦の設計を可能にする。即ちディーゼル機関を必要としない。

潜水艦は次の 3 種の作動モードを有する。

i) 海面上で。  
ii) スノーテンク、即ち潜望鏡を使用する深さで。  
iii) 深く潜水して。

潜水艇が海面上にある時、又はスノーテンクの時、空気 5 はプロワ 1.0 (第 8 図参照) による燃料電池 9 のための酸素の好適な供給源であるが、深く潜水した時には、液体酸素 (LOX) 6 9、又は過酸化水素 7.5、7.6 が供給源となる。潜水技術においては、2 個の全く別個の独立した推進システムを持つことが簡単の技術である。即ち 1 個、又はそれ以上のディーゼル機関、及びバッテリー、又は原子炉、及びバッテリー (及び更に通常はディーゼル機関) である。本発明の場合には、潜水艇が、海面上にあっても、スノーテンクにあっても、深く潜水していくのも、燃料電池 9 は原動機としてディーゼル機関より一層融通性があり、しかも上述の 3 個の動作モードのいずれの場合でも、バッテリーを再充電することができる。

信頼性を最高にするため、燃料電池動力システムを 2 倍にすることができる。例えば、左舷、及び右舷、及び/又は細分して設置する。例えば、改質ユニットと燃料電池との小頭部設計で設置する。例えば、改質ユニット 2 の 1 個、又は多數設けてもよいし、又は複数個の改質ユニット 2 の 1 個、又は全部が、複数個の燃料電池 9 の 1 個又は全部のために設けてもよい。このようにして、改質ユニット、又は燃料電池の 1 個、又はそれ以上の故障によって、燃料電池の動力の供給が失敗、又はそれ以上の故障によって、燃料電池の動力の供給が失敗しないようにすることができる。これは、故障したユニットを分離し、バイパスさせるからである。このようにして、1 個、又は 2 個のディーゼル機関の場合に比較し、動力プラントの有効性が一層大きくなる。

ントが提供するような空間加熱。

iii) 例えば通常の電力発生熱力学サイクルにおいて、ターピンを通じて既熱膨張する液体冷媒ガスを加熱することによる動力発生。

上述したところの他に、流れを熱源として既に使用した場合でも、使用していくなくとも、ターピン (図示せず) を通じて、ガスを既熱膨張させることによって、過酸化ガス流 1.8、2.2、2.3、2.6 の 1 個、又はそれ以上の圧力エネルギーを使用してもよい。このターピンを使用して、更に電力出力を発生するゼネレータを駆動してもよいし、例えばプロワ 1.0 のようなポンプを駆動してもよい。任意付加的な電力出力の状態調節 (1.7E、2.0) を行い、純動力出力 2.7E に加えてよい。ポンプのいかなる駆動をもその駆動用電動機によって行うが、駆動を他の手段によって置き換える又は補足することができる。即ち、電動機を回転するのに必要な電流を完全に又は一部置き換えてよい。システムを休止状態から始動するため、例えばプロワ 1.0 のようなポンプにとって、駆動用電動機は常に必要である。

本発明の動力発生システムを潜水艇に適用した場合には、液体燃料を加圧して保管する。例えば LOX 6.9 を非常に高い圧力で低温で貯蔵し、過酸化水素を潜水艇の外側の海水と同一圧で貯蔵する。この用途では、全体の潜水艇における潜水艇の外側の圧力を、最深の潜水深度における潜水艇の外側の圧力より僅かに高い圧力まで上昇させる。これにより、別個のポンプを必要とせず、廃棄物を海中に排出することができる。可燃ガスを触媒で燃焼し、冷却して、通常の海水中に溶解しているか、又は弱アルカリを加えた溶解性二酸化炭素、及び水を凝縮させる。結果として生じた海水、又は懸濁液を弁を通じて海中に排

#### viii) 廃棄物管理

システムの或る部分、例えば燃料電池堆積体 9 で熱を発生し、この熱を他の部分、例えば改質装置 2 で必要とすると言うのが、このシステムの要旨である。従って、このシステムを最適なものにし、全体の効率を最高にするため、廃熱が常に使用される。それがプロセス加熱として直接使用できない場合でも、廃棄せず、空間の加熱 1.8 に使用され、この場合、熱と動力との結合を生ずる。第 1 図には、廃棄物の管理と処理とをボトミングサイクル 8.5 によって示す。

前に説明したように、熱交換のための顯熱や、燃焼のための化学的エネルギー、又は空気の加熱に経済的に使用できない廃棄物の流れは例えば過酸化水素のような触媒コンバータを通じて、大気、又はドレンに排出するのが好適である。

上述したように、メタノール 1 と水 8.8A を液体として加圧し (7A、7B)、次に、改質室 3.2 にフラッシュ蒸発させる前に加熱する。即ち加熱の前に加圧する。これには 4 個の利点があり。即ち、液体は (必要なエネルギーに関して) 圧縮するのが容易なこと、液体は (熱伝導に関して) 一層有利であること、液体は加熱されると圧力を一層増大すること、液体用ポンプはガス圧縮機より物理的に小形であることがある。これも既に説明したことであるが、改質ユニット 2 と燃料電池 9 とは、高圧で一層効率的に作動する。従って、例えば 1.8、2.2、2.3、2.6 のような全ての廃棄物の流れを高圧で排出する。

これ等の廃棄物の流れの一部、又は全部を 1 個、又はそれ以上の熱源として次のように使用することができる。

i) 例えば反応体の流れのため熱を提供するプロセス加熱。  
ii) 例えば結合した熱と動力 (CHP) を燃料電池動力発生プラ

出する。このプロセスは、更にエネルギーを必要としないこと、音が静かなこと、即ち二酸化炭素が溶解する際のガスの泡が持れる時の外部の騒音がない利点がある。

上述したところから明らかなように、適切に設計され管理された燃料電池システムは、動力発生の要求に対して優れた運営である。騒音のある排気蒸気がない非常に効率が高いシステムであり、環境的に受け入れられるものである。ここに示した基本システムは広範囲の用途を有し、各特定の用途に合うよう必要な変更を発明の範囲内で行うことは当業者には明らかである。

ここに示したシステムは、主電力供給源からの電力が持られない用途に適用でき、著しく効率が高く、全ての構成を自己保持する電力発生装置を提供する。

特表平6-503201 (16)

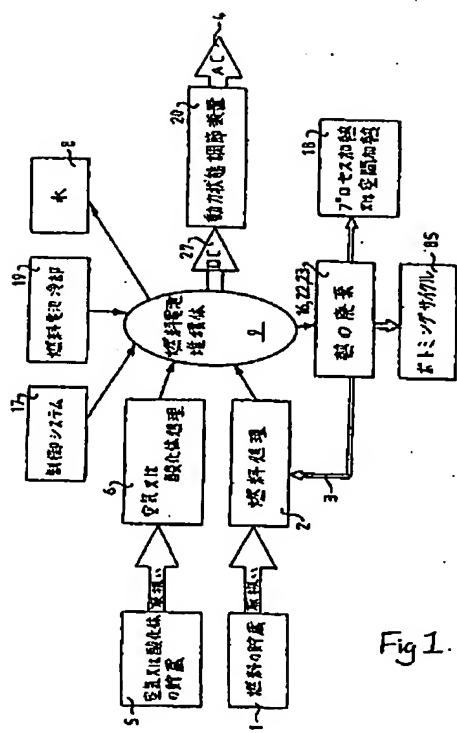


Fig 1.

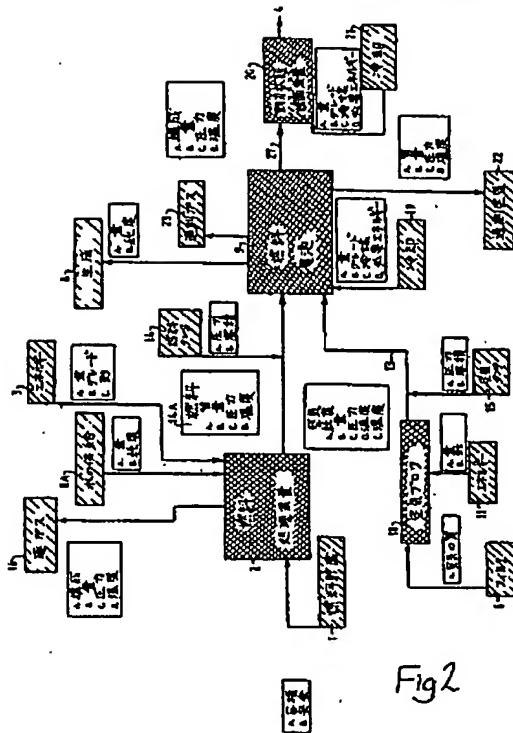
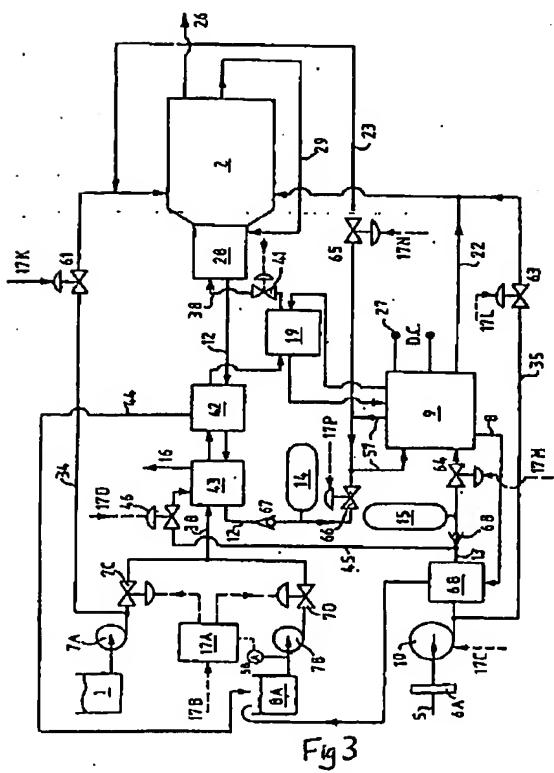


Fig 2



Fg 3

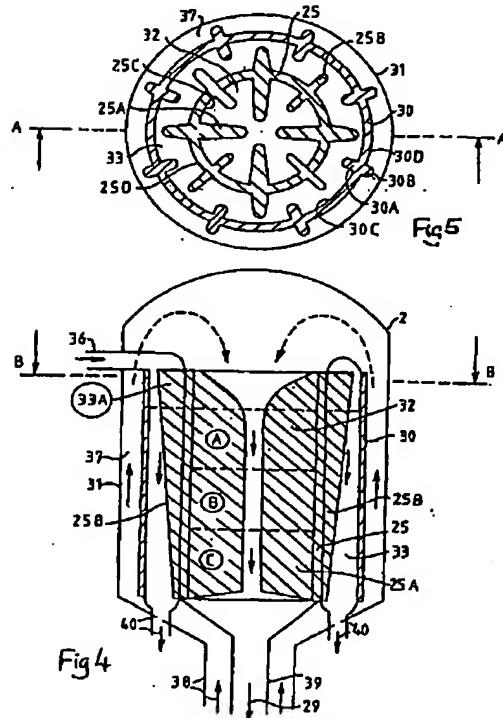
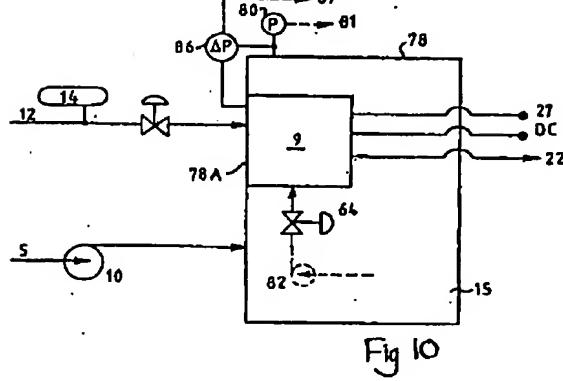
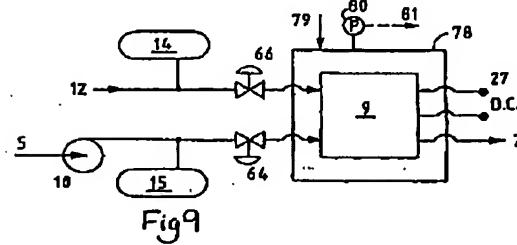
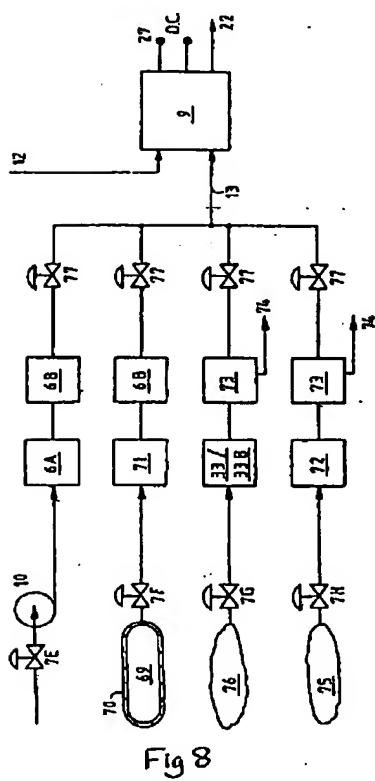
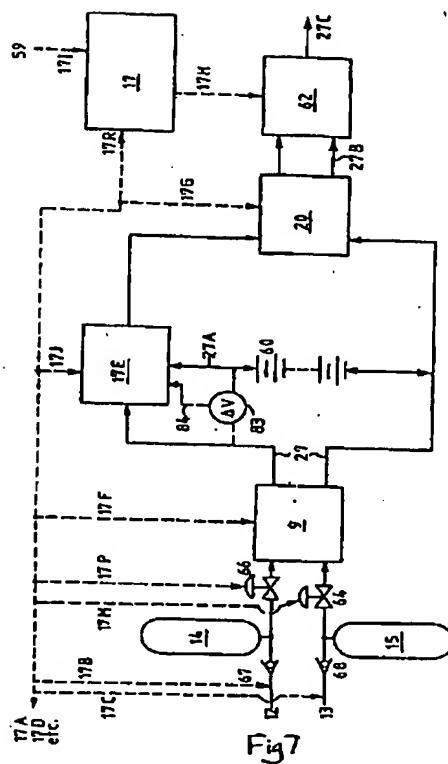
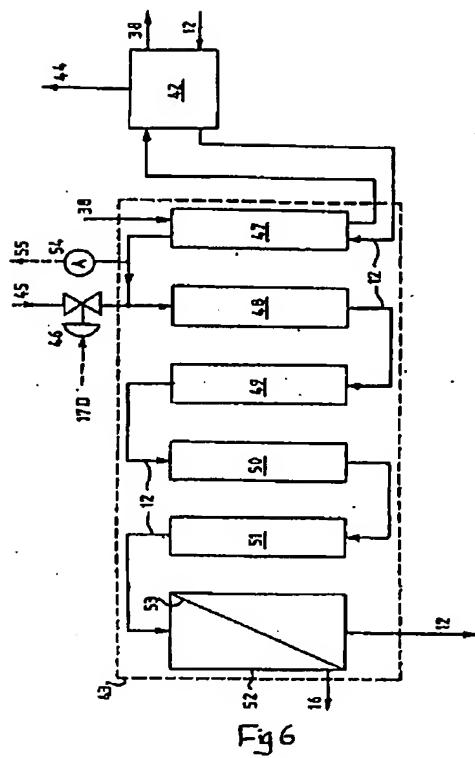


Fig 4

特表平6-503201 (18)



International Application No. PCT/GB 91/02064		
DOCUMENTS CONSIDERED TO BE IRRELEVANT		
Excerpts of documents, with indication, where applicable, of the relevant passages		
X	EXTENDED ABSTRACTS, vol. 82, no. 2 - October 1983, WASHINGTON, DC pages 600 - 603; J.J. EARLY AND ALL; 'AN INTEGRATED FUEL CELL/BATTERY POWER SYSTEM FOR A FORKLIFT TRUCK' page 600, left column, paragraph 3 - right column, paragraph 18 see page 600, left column, paragraph 4 "paragraph 15 figures 1,2"	1-4, 15, 23, 25, 32, 33, 41-43, 45, 46
X	PROCEEDINGS OF THE 25TH INTERSOC. ENERGY CONVERSION ENGINEERING CONFERENCE vol. 3, 12 August 1990, RENO, NEVADA P. B. CHU AND ALL; 'DEVELOPMENT OF A FUEL CELL POWER SOURCE FOR BUS' see page 309, left column, paragraph 4 - eight column, paragraph 2 see page 310, right column, paragraph 3 see page 311, right column, paragraph 3; figures 3,4	1-4, 15, 23, 25, 32, 33, 41-43, 45, 46 47, 48
X	US,A,4 839 246 (Y. TAKADAYASHI) 19 June 1990	1-4, 23, 33, 34, 45, 46, 48, 49, 50-51
V	see column 2, line 60 - line 68; claim 1 see column 6, line 31 - line 44; figure 2	
V	US,A,2 607 686 (A. BASCH AND ALL) 23 September 1977	3, 6, 7, 12, 13, 20, 21, 24, 25, 46, 49
V	see column 2, line 37 - line 42 see column 2, line 41 - line 57 see column 9, line 62 - column 10, line 60; claims 1,3,7,11,12; figures 1,3,4	
V	DE,A,1 392 273 (WAATA AB) 8 December 1970	5-7, 8-11, 15, 20, 21, 24, 26, 44, 49
V	see claims 1-5,7,9-11; figures 1-3	
V	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 26, 26 Dec (2-297) (E381) 19 April 1988 5,JP,A,63 241 672 (MITSUBISHI SEISAKUSHO K.K.) 30 November 1985 see abstract	7,48

International Application No. PCT/GB 91/02066		SEARCHED AND EXAMINED PRIOR TO 15 JULY 1992
Category	Character of Invention, with indication, where appropriate, of the patentable features	Reference to Code No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 304 (C-7384/4247) 29 June 1990 & JP,A,02 102 101 ( FUJI ELECTRIC CO LTD ) 13 April 1990 see abstract	12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 230 (C-5084/29) 29 June 1988 & JP,A,63 026 201 ( BARDOCK HITACHI ) 2 February 1988 see abstract	13,14
Y	PROG. POWER SOURCES SYNP. 50TH 1982, pages 12 - 14; J. A. WOERNER AND ALL: 'FUEL CELLS FOR UNMATERIAL PROPELLION APPLICATIONS' see page 12, right column, paragraph 3 - page 14, left column, paragraph 1	21,26, 22,29
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 270 (C-2185/1491) 9 December 1983 & JP,A,58 155 649 ( KAWASAI DENRYOKU K.K. ) 16 September 1983 see abstract	27,28
Y	DE,A,2 426 569 (SIEMENS AG) 11 December 1978 see page 6, paragraph 2 - page 8, paragraph 2; claim 1; figure 3	38,36
Y	FR,A 1 381 782 (ENGELHARD INDUSTRIES) 4 January 1986 see page 1, right column, last paragraph - page 2, left column, paragraph 2 see page 3, left column, last paragraph - right column, paragraph 2	31
Y	US,A 4 469 964 (J.P. BOCARD AND ALL) 30 September 1984 see claim 1; figure 3	16,17, 22,31,32
Y	GB,A,2 132 308 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 4 July 1964 see page 1, paragraph 523 - page 2, line 20; claim 4; figure 1	35,36
Y	US,A 5 822 019 (R.F. BUSVELL AND ALL) 26 July 1970 see column 4, line 24 - line 55; claims 1-3; figures 1,6,10 see column 5, lines 1 - line 7	82

SEARCHED DOCUMENTS CONCERNED / D B RELEVANT		SEARCHED Page(s) THIS INVENTION	SEARCHED Application No. PCT/GB 91/02066
Category	Character of Document, with indication, where appropriate, of the relevant portion	SEARCHED Date No.	
V	GB,A,1 417 757 (UNION CARBIDE CORPORATION) 12 November 1968 see page 1, right column, last paragraph - page 2, left column, paragraph 2 see page 3, left column, paragraph 8; figure 1	9.26.83	
A	GB,A,1 131 171 (GENERAL ELECTRIC CORPORATION) 23 October 1968 see page 3, line 79. - line 130; figure 1	32.33. 50.63	

特表平6-503201 (18)

## 国際検査報告

GB 9102066  
SA 93258

This entry lists the patent family members related to the patent document cited in the International Standardized Search Report.  
The numbers set out elsewhere in the European Patent Office EPO file are  
The European Patent Office is in no way liable for other publications which are merely given for the purpose of information. 08/01/92

Patent document for search report	Publication date	Patent family members	Publication date
EP-A-0124474	27-08-89	JP-A- 1211560 US-A- 4483324	25-08-89 28-11-89
EP-A-483246	19-05-89	JP-A- 63269773	28-11-88
US-A-3670556	11-05-71	None	
DE-A-1592271	07-12-70	None	
DE-A-2125369	11-12-73	None	
FR-A-1363762		None	
US-A-3165944	30-03-89	None	
GB-A-2331104	04-07-84	US-A- 6473722 DE-A- 1345558 JP-A- 5912406	25-07-84 25-07-84 16-04-84
US-A-3522019	28-07-70	DE-A- 664770 DE-A- 1657880 FR-A- 1657880 DE-A- 1155563 NL-A- 6610508 US-A- 3446596	03-01-67 20-08-70 20-08-70 03-07-69 06-02-67 27-03-69
FR-A-1417797		DE-A- 157241 DE-A- 157240 GB-A- 1057718 NL-A- 6616748 NL-A- 6616751 US-A- 3336581	16-04-65 16-04-65 10-05-65 21-06-65 21-06-65
GB-A-1131171		CH-A- 665048 NL-A- 6618019	25-04-68

For more details about this source, see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/93

## フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE,  
DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, NL, SE),  
AT, AU, CA, CH, DE, ES, GB, JP, NL, SE, US

(72) 発明者 バーマー イアン  
イギリス国 エルエイ13 9 ジェイエック  
ス カンブリア バローインーファーネ  
ス アボッツフィールド ガーデンス 3

(72) 発明者 セイムアー クライブ メルヴィン  
イギリス国 エルエイ12 0 アールワイ  
カンブリア ニー アルヴァーストン  
スウォースムー メイン ロード トリ  
ンケルドゥ スウォースデイル ハウス  
(番地なし)

(72) 発明者 ダムス ロバート アンソニー ジョン  
イギリス国 ピーエス18 0 ピーキュー  
ウエスト サセックス アルンデル ウォ  
ルバートン ザ ストリート ザ レッド  
コテージ (番地なし)